

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-233545

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl. H01L 21/60
H01L 21/288
H01L 21/3205

(21)Application number : 10-317057 (71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 09.11.1998 (72)Inventor : TAGUCHI NOBORU

(30)Priority

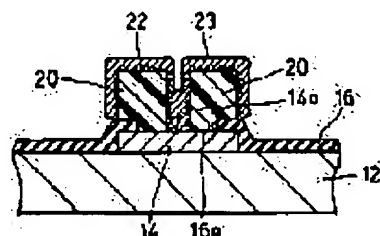
Priority number : 09306958 Priority date : 10.11.1997 Priority country : JP

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the manufacture process of a semiconductor device for surface mounting, which is provided with a projecting electrode, to improve yield and to reduce cost.

SOLUTION: An insulating film 16 having an opening part 16a so that the peripheral edge part of an electrode pad 14 is coated and the inner side is exposed is formed on a semiconductor substrate 12 where an integrated circuit is provided. Projecting photosensitive resin 20 is formed on the electrode pad 14 so that an exposure part 14a where a part is not coated is left. A projecting electrode film 23 connected to the exposure part 14a of the electrode pad 14 is formed on the surface of projecting photosensitive resin 20 by a nonelectrolytic plating method or a sputtering method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-233545

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

H 0 1 L 21/60
21/288
21/3205

H 0 1 L 21/92 6 0 2 E
21/288 Z
21/88 T
21/92 6 0 2 G
6 0 4 C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-317057

(22) 出願日 平成10年(1998)11月9日

(31) 優先権主張番号 特願平9-306958

(32) 優先日 平9(1997)11月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 田口 昇

埼玉県所沢市大字下宮字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

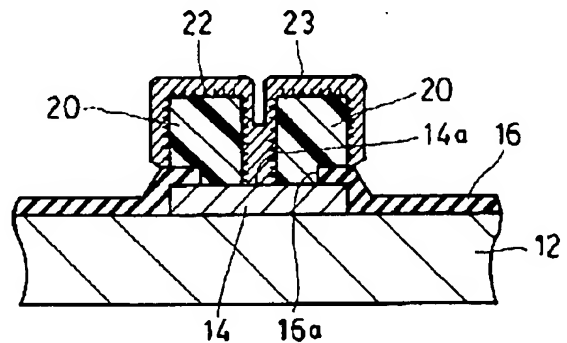
(74) 代理人 弁理士 大澤 敬

(54) 【発明の名称】 半導体装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 突起電極を備えた表面実装用の半導体装置の製造工程を簡略化し、かつ歩留まりを高め、それによって低コスト化を実現する。

【解決手段】 集積回路を設けた半導体基板12上に、その電極パッド14の周縁部を被覆してその内側を露出させるように開口部16aを有する絶縁膜16を形成し、電極パッド上に一部に被覆されない露出部14aが残るように突起状感光性樹脂20を形成し、その突起状感光性樹脂20の表面に電極パッド14の露出部14aと接続される突起電極膜24を、無電解メッキ法あるいはスパッタリング法によって形成する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集積回路とそれを外部回路に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体基板と、該半導体基板上に形成され、前記各電極パッドの周縁部を被覆してその内側を露出させる開口部を有する絶縁膜と、前記電極パッド上に一部被覆されない露出部を残して形成された突起状感光性樹脂と、該突起状感光性樹脂を被覆するとともに、前記露出部を通じて前記電極パッドに接続する突起電極膜とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置であって、前記突起状感光性樹脂は、前記電極パッド上の略全面に形成され、且つ該電極パッドの略中央部に前記露出部を設けるように穴あるいは溝による開口部を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の半導体装置であって、前記突起状感光性樹脂は、前記絶縁膜の開口部の周縁付近に前記電極パッドの露出部を設けるように、該電極パッド上の一方向に幾分片寄って形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の半導体装置であって、前記突起電極膜がチタンを含む二種類の金属からなる 2 層構造で形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の半導体装置であって、前記突起電極膜がアルミニウム、チタン、金の三種類の金属からなる 3 層構造で形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 集積回路とそれを外部回路に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体基板上に、その各電極パッドの周縁部を被覆してその内側を露出させる開口部を有する絶縁膜形成する工程と、前記絶縁膜上およびその前記開口部内に露出する前記電極パッド上の全面に感光性樹脂を形成する工程と、該感光性樹脂を前記電極パッド上に残し、該電極パッドの一部に露出部を設けるための開口部を形成するようにパターンニングして、突起状感光性樹脂を形成する工程と、前記感光性樹脂の前記開口部内を含む表面に選択的に無電解メッキを施して、前記電極パッドの露出部に接続する突起電極膜を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の半導体装置の製造方法において、前記突起状感光性樹脂を形成する工程の次に、該突起状感光性樹脂の表面を選択的に荒らす工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の半導体装置の製造方法において、

2

前記突起状感光性樹脂の表面を選択的に荒らす工程で、乾式エッチング法を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 請求項 7 記載の半導体装置の製造方法において、

前記突起状感光性樹脂の表面を選択的に荒らす工程で、湿式エッチング法を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 請求項 6 乃至 9 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、前記突起状感光性樹脂を形成する工程で、前記感光性樹脂をパターンニングした後、窒素雰囲気中において約 350℃の温度で約 30 分間焼成処理を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 集積回路とそれを外部回路に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体基板上に、その各電極パッドの周縁部を被覆してその内側を露出させる開口部を有する絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜上およびその前記開口部内に露出する前記電極パッド上の全面に第 1 の感光性樹脂を形成する工程と、該第 1 の感光性樹脂を前記電極パッド上に残し、該電極パッドの一部に露出部を設けるようにパターンニングして、突起状感光性樹脂を形成する工程と、前記絶縁膜と前記突起状感光性樹脂と前記電極パッドの露出部上の全面に電極膜を形成する工程と、該電極膜上の全面に第 2 の感光性樹脂を形成する工程と、該第 2 の感光性樹脂を前記電極パッド上に対応する位置に残すようにパターンニングする工程と、そのパターンニングした第 2 の感光性樹脂をマスクにして前記電極膜をエッチングして、前記突起状感光性樹脂上に前記電極パッドの露出部に接続する突起電極膜を形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 請求項 11 記載の半導体装置の製造方法において、前記突起状感光性樹脂を形成する工程で、該突起状感光性樹脂を前記電極パッド上の略全面に設け、且つ該電極パッドの略中央部に前記露出部を設けるための開口部を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 請求項 11 記載の半導体装置の製造方法において、前記突起状感光性樹脂を形成する工程で、前記絶縁膜の開口部の周縁付近に前記電極パッドの露出部を設けるように、前記突起状感光性樹脂を前記電極パッド上の一方向に幾分片寄って形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 14】 請求項 11 乃至 13 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法において、前記突起状感光性樹脂を形成する工程で、前記第 1 の感

(3)

3

光性樹脂をパターンニングした後、窒素雰囲気中において約 350℃の温度で約 30 分間焼成処理を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は半導体装置、特に回路基板に実装する際にその配線パターンと電気的および機械的に接続するための突起電極（バンプ：Bump）を備えた半導体装置と、その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】集積回路（IC）や大規模集積回路（LSI）などを構成する半導体装置として表面実装型の半導体装置が多く使用されるようになってきている。そして、表面実装型の半導体装置には、回路基板に実装する際にその配線パターンと電気的および機械的に接続するために、表面に多数の突起電極（バンプ）が列設されているものがある。その一例として、ストレートウォール形状の突起電極の構造を図 20 に示す。

【0003】図 20 は従来の半導体装置の一部を示す断面図であり、集積回路を形成した半導体基板 12 上には、外部回路と接続するための電極パッド 14 が多数（図 20 では 1 個のみを示している）設けられている。その各電極パッド 14 の周縁部を被覆し、その内側を露出させるように開口部 16a を形成した絶縁膜 16 が、その半導体基板 12 上の全面に設けられ、その絶縁膜 16 の開口部 16a の周縁部と電極パッド 14 の露出部に密着して下部電極 19 が設けられている。さらに、その下部電極 19 上に、ストレートウォール状に形成された突起電極 36 が設けられている。

【0004】この半導体装置は、突起電極 36 をストレートウォール状に形成している。これに対して、突起電極をその基部よりも上部が大きなマッシュルーム状に形成したものもある。しかし、ストレートウォール状の突起電極の方が、半導体基板 12 に沿う横方向への広がりを少なくすることができ、それだけ突起電極の配設密度を高くして外部回路との接続ピッチを微細化することができる。

【0005】次に、このような突起電極 36 を備えた半導体装置を回路基板に実装する例として、液晶表示パネルのガラス基板上への実装構造を図 21 に示す。40 は液晶表示パネルであり、2 枚のガラス基板 41、42 の間に液晶 43 をシール材 44 によって封入しており、下側のガラス基板 42 が上側のガラス基板 41 より延設している領域 8 が、この液晶表示パネル 40 を駆動する半導体装置 10 を実装するための領域である。

【0006】ガラス基板 42 の上面には液晶 43 を封入している内部から領域 8 に延びる多数の配線パターン 45 と、外部への接続端子となる多数の配線パターン 46 とが形成されている。この液晶表示パネル 40 に半導体装置 10 を実装するには、ガラス基板 42 の領域 8 上

4

に、絶縁性接着剤に導電性粒子 52 を混在させた異方性導電接着剤 50 を塗布する。そして、半導体装置 10 を図 20 に示した姿勢に対して上下を逆にした姿勢で、そのガラス基板 42 の領域 8 上に、各突起電極 36 を接続する配線パターン 45、46 と位置合わせして配置する。

【0007】このように、半導体装置 10 を異方性導電接着剤 50 が塗布されたガラス基板 42 上にセットした状態で、半導体装置 10 をガラス基板 42 に対して加圧するとともに加熱処理することにより、各突起電極 36 を異方性導電接着剤 50 中の導電性粒子 52 を介して配線パターン 45、46 に電気的に接続する。同時に、この半導体装置 10 は異方性導電接着剤 50 中の絶縁性接着剤によってガラス基板 42 に接着固定される。

【0008】また、ガラス基板 42 上の配線パターン 46 を形成した部分に、可撓性プリント基板（FPC）60 の端部を配置する。この FPC 60 には半導体装置 10 に入力信号を与えるための銅箔による配線パターンが形成されている。そして、その配線パターンもガラス基板 42 上の配線パターン 46 に、異方性導電接着剤 50 中の導電性粒子 52 を介して電気的に接続させると共に、その FPC 60 の端部がガラス基板 42 に接着固定される。

【0009】このようにすることにより、突起電極 36 とガラス基板 42 上の配線パターン 45 との間、及び FPC 60 の配線パターンとガラス基板 42 上の配線パターン 46 との間に異方性導電接着剤 50 中の導電性粒子 52 がそれぞれ確保され、それによってそれぞれの電気的接続がなされ、また絶縁性接着剤により機械的に接続される。

【0010】その後、半導体装置 10 及び FPC 60 の接続部の上面とその周辺部に保護剤 62 を塗布する。これにより、突起電極 36 と配線パターン 45 との接続部と、FPC 60 と配線パターン 43 との接続部への水分の進入を防止すると共に、機械的な保護を行なって信頼性を高めることができる。このような突起電極を備えた半導体装置は、液晶表示パネルに限らず、樹脂基板やセラミックス基板などに配線パターンを形成した各種の回路基板に搭載できることは勿論である。

【0011】次に、このストレートウォール形状の突起電極を備えた従来の半導体装置の製造方法を、図 17～図 20 の断面図を用いて説明する。まず、図 17 に示すように、上面に多数の電極パッド 14 を設けた半導体基板 12 上に、その全面を被覆するように絶縁膜 16 を形成し、フォトリソ技術により、各電極パッド 14 上にその周縁部のみを残して内側を露出させるように開口部 16a を形成する。

【0012】次に、この電極パッド 14 と絶縁膜 16 を有する半導体基板 12 の全面に、スパッタリング法により共通電極膜 32 を形成する。この共通電極膜 32 は、

50

(4)

5

半導体基板12側からアルミニウムを $0.8\mu\text{m}$ 、クロムを $0.01\mu\text{m}$ 、銅を $0.8\mu\text{m}$ の厚さで順次形成し、3層構造としたものである。この共通電極膜32は、電極パッド14と接続し且つその電極パッド14との相互拡散を防ぐバリア層の役割と、突起電極を電解メッキ（鍍金）法によって形成するための電極としての役割をもつものである。

【0013】その後、この共通電極膜32の全面に図18に示す感光性樹脂18を回転塗布法により形成し、次いでフォトリソグラフィ技術により、突起電極を形成する部分に開口部18aを形成する。そして、図19に示すように、感光性樹脂18の開口部18a内の共通電極32上に金メッキを施すことにより、ストレートウォール形状の突起電極36を $10\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ の厚さに形成する。

【0014】そして、感光性樹脂18を除去した後、突起電極36をマスクにして共通電極膜32を湿式エッチング法によりエッチングする。それによって、図20に示すように、突起電極36の下部にのみ共通電極膜32を残し、それを下部電極19とする。以上の工程を経た後、ダイシング工程により半導体基板12を単個の半導体チップに切断する処理を行ない、半導体装置を完成する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の工程を経て突起電極36を形成すると、半導体装置の製造工程が非常に長くなるばかりか、その工程において、スパッタリング装置、エッチング装置、および電解メッキ装置など種々の被膜形成装置が必要になるという問題があった。

【0016】さらに、突起電極36を電解メッキ法により $10\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ の厚さに形成する必要があるため、メッキ時間に30～40分程度という比較的長時間を要するという欠点もあった。また、メッキ時間が長いと、メッキ液中に存在する微小な粒子が突起電極を形成する部分に付着しやすく、その粒子が核となって異常なメッキ成長を発生してしまい、歩留まりを低下させるという問題もあった。

【0017】そして、この半導体装置を製造するには、突起電極36を形成するための厚膜のメッキ工程と、一旦全面に形成した共通電極膜32をエッチングしてその大部分を除去して下部電極19を形成する工程とが必要であるため、完成するまでに長時間を要し、半導体装置の歩留まりも低下しやすく、製造コストを削減することが非常に困難であった。

【0018】この発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、突起電極を備えた表面実装用の半導体装置の製造工程を簡略化し、かつ歩留まりを高め、それによって低コスト化を実現することを目的とする。

6

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、次のように構成した半導体装置およびその製造方法を提供する。この発明による半導体装置は、集積回路とそれを外部回路に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体基板と、その半導体基板上に形成され、各電極パッドの周縁部を被覆してその内側を露出させる開口部を有する絶縁膜と、上記電極パッド上に一部被覆されない露出部を残して形成された突起状感光性樹脂と、その突起状感光性樹脂を被覆するとともに、上記露出部を通じて電極パッドに接続する突起電極膜とを有するものである。

【0020】上記突起状感光性樹脂は、電極パッド上の略全面に形成され、且つその電極パッドの略中央部に上記露出部を設けるように穴あるいは溝による開口部を有するとよい。あるいは、上記突起状感光性樹脂は、上記絶縁膜の開口部の周縁付近に電極パッドの露出部を設けるように、該電極パッド上の一方に幾分片寄って形成されるようにしてもよい。上記突起電極膜は、チタンを含む二種類の金属からなる2層構造、あるいはアルミニウム、チタン、金の三種類の金属からなる3層構造で形成するとよい。

【0021】この発明による半導体装置の製造方法は次の各工程を有する。

(1) 集積回路とそれを外部回路に接続するための複数の電極パッドを設けた半導体基板上に、その各電極パッドの周縁部を被覆してその内側を露出させる開口部を有する絶縁膜形成する工程、(2) その絶縁膜上およびその上記開口部内に露出する電極パッド上の全面に感光性樹脂を形成する工程、(3) その感光性樹脂を電極パッド上に残し、該電極パッドの一部に露出部を設けるための開口部を形成するようにパターニングして、突起状感光性樹脂を形成する工程、(4) 上記感光性樹脂の上記開口部内を含む表面に選択的に無電解メッキを施して、上記電極パッドの露出部に接続する突起電極膜を形成する工程、

【0022】この半導体装置の製造方法において、上記(3)の突起状感光性樹脂を形成する工程の次に、その突起状感光性樹脂の表面を選択的に荒らす工程を有するようになるとよい。その工程には、乾式エッチング法あるいは湿式エッチング法を用いることができる。突起状感光性樹脂を形成する工程において、感光性樹脂をパターニングした後、窒素雰囲気中において約 350°C の温度で約30分間焼成処理を行うとよい。

【0023】この発明による半導体装置の製造方法は、上記(3)および(4)の工程に代えて、次の各工程を用いてもよい。

(5) 上記第1の感光性樹脂を電極パッド上に残し、その電極パッドの一部に露出部を設けるようにパターニングして、突起状感光性樹脂を形成する工程、(6) 上記絶縁膜と突起状感光性樹脂と上記電極パッドの露出部上の全

(5)

7

面にスパッタリング法によって電極膜を形成する工程、
(7) その電極膜上の全面に第2の感光性樹脂を形成する工程、(8) その第2の感光性樹脂を上記電極パッド上に対応する位置に残すようにパターンニングする工程、(9) そのパターンニングした第2の感光性樹脂をマスクにして上記電極膜をエッチングして、上記突起状感光性樹脂上に上記電極パッドの露出部に接続する突起電極膜を形成する工程、

【0024】上記(5)の突起状感光性樹脂を形成する工程で、該突起状感光性樹脂を電極パッド上の略全面に設け、且つその電極パッドの略中央部に上記露出部を設けるための開口部を形成するとよい。あるいは、上記絶縁膜の開口部の周縁付近に上記電極パッドの露出部を設けるように、上記突起状感光性樹脂を電極パッド上の一方に幾分片寄って形成するようにしてもよい。この場合にも、上記突起状感光性樹脂を形成する工程において、感光性樹脂をパターンニングした後、窒素雰囲気中において約350℃の温度で約30分間焼成処理を行うとよい。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1～図5は、この発明による半導体装置とその製造方法の第1の実施形態を説明するための各工程における半導体装置の断面図である。これらの図において、図17～図20に示した各部と同じ部分には同一の符号を付している。

【0026】まず、図5によってこの発明による半導体装置の第1の実施形態の構造を説明する。この半導体装置は、図20に示した従来の半導体装置と同様に、集積回路とそれを外部の回路に接続するための多数の電極パッド14を有する半導体基板12上に、その各電極パッド14の周縁部を被覆するとともにその内側を露出させるように、開口部16aを形成した無機材料からなる絶縁膜16が設けられている。

【0027】そして、この電極パッド14上から絶縁膜16の開口部16aの周縁部上に亘って突起状感光性樹脂20を設け、この突起状感光性樹脂20には電極パッド14の略中央部分に被覆されない露出部14aを残すように、開口部20aを形成している。さらに、この突起状感光性樹脂20の全表面と電極パッド14の露出部14aとを被覆するように突起電極膜23を設けている。

【0028】この半導体装置は、このように電極パッド14上の略中央部に露出部14aを残すように穴あるいは溝による開口部20aを形成した突起状感光性樹脂20を設け、その突起状感光性樹脂20の表面を被覆し且つ電極パッド14の露出部14aに接続する一連の突起電極膜23を形成することによって、図20に示した従来の半導体装置における下部電極19と突起電極36とに対応する電極を形成している。

【0029】次に、この図5に示した半導体装置の製造

8

方法について図1～図5を参照して説明する。図1に示すように、集積回路を構成する多数の素子(図示せず)を形成し、アルミニウムからなる多数の電極パッド14を設けた半導体基板12上の全面に絶縁膜16を形成し、フォトリソ技術により、電極パッド14の周縁部を残してその内側を露出させるように開口部16aを形成する。

【0030】この絶縁膜16は、窒化珪素膜をプラズマ化学的気相成長(プラズマCVD)法により形成するもので、膜厚は1μm程度とする。また、窒化珪素以外に、二酸化珪素や酸化タンタル、あるいは酸化アルミニウムなどの無機膜を形成してもよい。さらに絶縁膜16を形成する方法としては、プラズマCVD法以外にスパッタリング法を用いてもよい。

【0031】この絶縁膜16にフォトリソ技術により開口部16aを形成する工程は従来と同様であるが、もう少し詳しく説明する。まず、絶縁膜16上の全面に図示しない感光性樹脂(フォトレジスト)を形成し、その感光性樹脂をフォトマスクを用いて露光した後現像処理を行い、電極パッド14上に開口部を形成するようにパターンニングする。その後、このパターンニングした感光性樹脂をエッチングマスクに用いて絶縁膜16を、湿式または乾式エッチング法によってエッチングして、開口部16aを形成する。

【0032】次に、図2に示すように感光性樹脂18を回転塗布法により絶縁膜16上の全面に約4μm～6μmの厚さで形成する。その後、フォトマスクを用いて露光および現像処理を行って感光性樹脂18のパターンニングを行い、さらに窒素雰囲気中において約350℃の温度で約30分間の焼成を行って、図3に示すような突起状感光性樹脂20を形成する。この突起状感光性樹脂20は、平面的に電極パッド14の外形と同じ外形を有し、電極パッド14の略中央部に被覆されない露出部14aを残すように、穴または溝による開口部20aを設けている。

【0033】そして、乾式イオンエッチング装置のチャンバー内にアルゴンガスを含む酸素ガスを毎分30ccの流量で導入した上で圧力を5Pa(パスカル)に保ち、高周波電力400Wを約5分間投入して、突起状感光性樹脂20の表面のライトエッチングを行う。

【0034】このライトエッチングにより、突起状感光性樹脂20の表面にエッチングが施され、その結果、図4に示すように表面が荒らされることとなり、その表面に非常に細かな凹凸のあるプラズマ処理層22が形成される(図4では判りやすくするため拡大した突起状で示している)。このとき絶縁膜16の表面は、無機膜であるため形状的な変化は無く、したがって、突起状感光性樹脂20の表面に対してのみ選択的に微視的な凹凸を形成することができる。

【0035】このプラズマ処理層22は、突起状感光性

50

(6)

9

樹脂 20 の表面にのみ選択的に無電解メッキを施すために形成する。つまり、プラズマ処理層 22 を形成することによって、突起状感光性樹脂 20 に対する選択的なメッキ層を効果的に、密着性よく形成することが可能になる。このように、突起状感光性樹脂 20 の表面を荒らす処理は、上述のような乾式エッチング法に限らず、例えば硫酸と過酸化水素の混合液を加熱して用いる湿式エッチング法で行うこともできる。

【0036】このプラズマ処理層 22 を形成した後、無電解メッキ法により、ニッケルを 0.2 μm 、金を 0.5 μm の厚さで順次膜形成を行ない、図 5 に示す突起電極膜 23 を形成する。このとき、プラズマ処理層 22 が形成された突起状感光性樹脂 20 の表面にのみ選択的に無電解メッキが施され、突起電極膜 23 が形成される。

この突起電極膜 23 は、突起状感光性樹脂 20 の開口部 20a の内面にも形成されて、図 5 に示すように電極パッド 14 の露出部 14a を覆い、突起電極膜 23 と電極パッド 14 は電気的に接続する。

【0037】その後、ダイシング工程により半導体基板 12 を単個の半導体チップに切断し、複数個の半導体装置を得る。この半導体装置における突起状感光性樹脂 20 と突起電極膜 23 とが、図 20 に示した従来の半導体装置における下部電極 19 と突起電極 36 に代わるものとなる。

【0038】この第 1 の実施形態の半導体装置およびその製造方法によれば、突起状感光性樹脂 20 の厚さによって突起電極膜 23 の高さを任意に設定することができるため、従来のように厚膜の突起電極を形成する必要がなくなり、メッキ時間を大幅に短縮できる。さらに電解メッキのための共通電極膜が不要になるため、製造工程を大幅に短縮することができる。それにより異常なメッキ成長もなくなるので、歩留まりも高まる。したがって、微細ピッチの突起電極を備えた半導体装置を簡便かつ安価に製造することができる。

【0039】次に、この発明による半導体装置とその製造方法の第 2 の実施形態を図 6～図 9 によって説明する。これらの図において図 1～図 5 と同じ部分には同一の符号を付してあり、それらの説明は省略ないし簡略化する。まず、この発明による半導体装置の第 2 の実施形態の構造を図 9 によって説明する。

【0040】この半導体装置は、図 5 に示した第 1 の実施形態の半導体装置と略同様な構造であるが、突起状感光性樹脂 20 の表面にプラズマ処理層を形成しておらず、その上面と開口部 20a 内にも、電極パッド 14 に接続した突起電極膜 25 を設けている。この突起状感光性樹脂 20 と突起電極膜 25 も、図 20 に示した従来の半導体装置における下部電極 19 と突起電極 36 とに対応するものとなる。

【0041】次に、この半導体装置の製造方法を図 6～図 9 を参照して説明する。多数の電極パッド 14 を備え

10

た半導体基板 12 上に、開口部 16a を有する絶縁膜 16 を形成し、その各電極パッド 14 上に突起状感光性樹脂 20 を形成する（第 1 の感光性樹脂によって形成する）までの工程は、図 1 から図 3 によって説明した第 1 の実施形態の製造方法と同じである。

【0042】図 3 に示した状態から、突起状感光性樹脂 20 の表面をライトエッチングすることなく、図 6 に示すように絶縁膜 16 および突起状感光性樹脂 20 の全面に、スパッタリング法によってチタン（チタニウム）を 0.1 μm 、金を 0.2 μm の膜厚で順次被膜形成を行って、2 層構造の電極膜 24 を形成する。このとき形成される電極膜 24 は、電極パッド 14 を構成する材料（アルミニウム）との電気的および機械的な接続性が良好で、しかも、電極材料相互の拡散がなく安定な電極材料を選定して形成することが必要である。

【0043】例えば、この電極膜 24 は、上記のチタンと金とからなるものはもとより、それ以外にチタンとパラジウムや、チタンと白金、チタン・タングステン合金とパラジウムとからなるものでもよく、さらに、チタン・タングステン合金と金、チタン・タングステン合金と白金などによる 2 層膜構造としてもよい。また、アルミニウムとチタンと金とによる 3 層膜構造とすることもできる。

【0044】その後、図 7 に示すように、回転塗布法により感光性樹脂（第 2 の感光性樹脂）30 を電極膜 24 上の全面に形成し、フォトマスクを用いて露光処理し、現像処理を行うことによって、電極膜 24 上の電極パッド 14 の上面に対応する部分にのみ感光性樹脂 30（図 8 参照）を残すようにパターンニングする。

【0045】次に、この残った感光性樹脂 30 をマスクにして、電極膜 24 の上層である金に対して王水を使用してエッチングを行う。この王水は、硝酸（ HNO_3 ）と塩酸（ HCl ）を 1 : 3 の割合で混合したエッチング液である。なお、このエッチング処理は、ジャストエッチングより 30 % 程度オーバーエッチングになる時間行う。

【0046】さらに、チタンのエッチング液であるメルテックス製のアクタン 70（商品名）を用いて、電極膜 24 のバリア層および密着層であるチタンのエッチングを行う。なお、このエッチング処理も、ジャストエッチングより 30 % 程度オーバーエッチングになる時間行う。このエッチング処理を施すと、図 8 に示すように電極パッド 14 の上面に対応する部分以外の電極膜 24 が除去され、残った部分が突起電極膜 25 となる。

【0047】その後、湿式剥離液を用いてその突起電極膜 25 上の感光性樹脂 30 を除去すると、図 9 に示すように、突起状感光性樹脂 20 の上面と開口部 20a 内にも、電極パッド 14 に接続した突起電極膜 25 が設けられた状態となる。この半導体基板 12 を、ダイシング工程により単個の半導体チップに切断することにより、

(7)

11

複数個の半導体装置を得る。

【0048】この第2の実施形態によれば、スパッタリング法のような物理的气相法とエッチング法とによって、突起状感光性樹脂20の上面と開口部20a内、および電極パッド14の露出部14aに対してのみ突起電極膜25を設けることができる。したがって、従来のように電解メッキを施すことなく突起電極膜25を形成できるから、それだけ製造工程が簡便になり、製造工程の短時間化とコストの低減を図ることができる。これらの作用効果については、前述した第1の実施形態の場合と同様である。

【0049】次に、この発明による半導体装置とその製造方法の第3の実施形態を図10～図14によって説明する。これらの図において図1～図9と対応する部分には同一の符号を付してあり、それらの説明は省略ないし簡略化する。まず、この発明による半導体装置の第3の実施形態の構造を図14によって説明する。

【0050】この半導体装置は、図9に示した第2の実施形態の半導体装置と似た構造であるが、突起状感光性樹脂20に開口部20aを設けず、電極パッド14の絶縁膜16の開口部16a付近の一部に露出部14aを設けるように、突起状感光性樹脂20を電極パッド14上

の一方（図14では右方）に幾分片寄らせて形成している。そして、この突起状感光性樹脂20の上面からその電極パッド14の露出部14a側の側面および露出部14a上とその近傍の絶縁膜16上に突起電極膜26を形成している。

【0051】この半導体装置によっても、前述した第2の実施形態と同様な作用、効果が得られるとともに、突起状感光性樹脂20に穴や溝状による開口部を形成する必要がないため、その分だけ突起電極の微細化が可能である。そのため、一層高密度微細ピッチの配線パターンに対応した多数の突起電極を半導体装置に設けることが可能になる。

【0052】次に、この半導体装置の製造方法を図10～図14を参照して説明する。多数の電極パッド14を備えた半導体基板12上に、開口部16aを有する絶縁膜16を形成し、その全面に感光性樹脂18を約4μm～6μmの厚さで形成するまでは、図1および図2によって説明した第1、第2の実施形態の工程と同じである。

【0053】その後、第1、第2の実施形態の場合とは異なるフォトリソマスクを用いて露光および現像処理を行って感光性樹脂18のパターニングを行い、さらに窒素雰囲気中において約350℃の温度で約30分間の焼成を行って、図10に示す突起状感光性樹脂21を形成する。この突起状感光性樹脂21は、電極パッド14の絶縁膜16の開口部16a付近の一部に露出部14aを設けるように、電極パッド14上

12

【0054】そして、第2の実施形態の場合と同様に、図11に示すように絶縁膜16と突起状感光性樹脂21と電極パッド14の露出部14aを含む全面にスパッタリング法によって電極膜24を形成する。この電極膜24は、例えばチタンと金など2層構造とし、電極パッド14と形成される電極膜24との電気的および機械的接続性が良好で、電極材料相互の拡散がなく安定な電極材料を選定する点は第2の実施形態の場合と同様である。

【0056】その後、図12に示すように電極膜24上の全面に感光性樹脂30を回転塗布法により形成し、さらに所要のフォトリソマスクを用いた露光処理と現像処理とを行うことによって、電極膜24上の電極パッド14の上面に対応する部分にのみ感光性樹脂30を残すようにパターニングする（図13参照）。

【0057】そして、この残った感光性樹脂30をマスクにして、第2の実施形態の場合と同様に電極膜24の上層である金に対するエッチングを行い、次いで、電極膜24のバリア層および密着層であるチタンのエッチングを行うと、図13に示すように、感光性樹脂30にマスクされた部分以外の電極膜24は除去されて、残った部分によって突起電極膜26が形成される。そして、その突起電極膜26上の感光性樹脂30を除去すると、図14に示すように、突起状感光性樹脂21の表面に電極パッド14に接続した突起電極膜26が形成された状態となる。

【0058】この半導体基板12をダイシング工程により単個の半導体チップに切断すると、複数個の半導体装置が得られる。この半導体装置の製造方法による作用効果は前述したとおりである。なお、電極パッド14の突起状感光性樹脂21に被覆されず、突起電極膜26を形成する露出部14aは、絶縁膜16の開口部付近のどこに設けてもよい。

【0059】次に、図15と図16に、上述の第2、第3の実施形態による半導体装置の変形例を示す。このうち、図15は、この発明の第2の実施形態の図9に示した半導体装置の変形例であって、電極膜24を突起状感光性樹脂20の全面を被覆するように側面まで残してエッチングして、突起電極膜25を形成したものである。

【0060】また、図16は、この発明の第3の実施形態の図14に示した半導体装置の変形例であって、これも電極膜24を突起状感光性樹脂21の全面を被覆するように、電極パッド14の露出部14aと反対側の側面まで残してエッチングして、突起電極膜26を形成したものである。これらのいずれによっても、第1、第2の実施形態の場合と同様な作用効果を奏することはいうまでもない。さらに、突起電極膜25又は26の突起状感光性樹脂20又は21に対する被着強度を高め、剝離を防止することができる。

【0061】また、図14に示す半導体装置において、電極パッド14の露出部14aを絶縁膜16の周縁部付

(8)

13

近の図で左右両側に設け、突起電極膜 26 が突起状感光性樹脂 21 の両側で電極パッド 14 に接続されるようにすることもできる。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、この発明による半導体装置およびその製造方法は、半導体基板に設けられた電極パッド上にその一部を残して突起状感光性樹脂を設け、その表面に電極パッドに接続される突起電極膜を、選択的な無電解メッキあるいは物理的气相法とエッチング法によって形成して、回路基板に実装するための突起電極とする。したがって、電解メッキによって厚膜の突起電極を形成する必要がなくなり、共通電極膜を形成してエッチングする必要もなくなるので、突起電極を備えた表面実装用の半導体装置の製造工程を簡略化でき、製造の歩留まりを高め、それによって低コスト化を実現することができる。また、微細ピッチの突起電極を備えた半導体装置を簡便かつ安価に製造することができる。

【0063】また、従来の突起電極を備えた半導体装置を製造するには、電解メッキ装置、スパッタリング装置、およびエッチング装置という高価な製造装置をすべて用いる必要があったが、この発明による半導体装置の製造方法では、電解メッキ装置は使用せず、無電解メッキ装置とエッチング装置、あるいはスパッタリング装置とエッチング装置だけを用いればよいので、製造設備費を大幅に削減することが可能になる。したがって、この発明による半導体装置の製造方法は、工業生産上非常に有利なものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による半導体装置とその製造方法の第 1 の実施形態を説明するための最初の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 2】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 3】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 4】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 5】同じくその最終工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 6】この発明による半導体装置とその製造方法の第 2 の実施形態を説明するための図 3 に示した工程の次の

14

工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 7】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 8】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 9】同じくその最終工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 10】この発明による半導体装置とその製造方法の第 3 の実施形態を説明するための図 2 に示した工程の次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 11】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 12】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 13】図 12 の後続の工程を示す断面図である。

【図 14】同じくその最終工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 15】図 9 に示した半導体装置の変形例を示す断面図である。

【図 16】図 14 に示した半導体装置の変形例を示す断面図である。

【図 17】従来の突起電極を備えた半導体装置とその製造方法を説明するための半導体装置の断面図である。

【図 18】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 19】同じくその次の工程を示す半導体装置の断面図である。

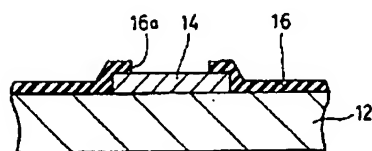
【図 20】同じくその最終工程を示す半導体装置の断面図である。

【図 21】突起電極を備えた半導体装置の回路基板への実装例を示す断面図である。

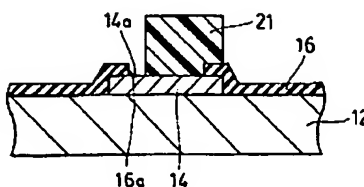
【符号の説明】

12：半導体基板 14：電極パッド
14a：電極パッドの露出部
16：絶縁膜 16a：絶縁膜の開口部
18, 30：感光性樹脂
20, 21：突起状感光性樹脂
20a：突起状感光性樹脂の開口部
22：プラズマ処理層 24：電極膜
23, 25, 26：突起電極膜

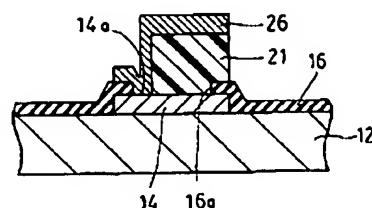
【図 1】



【図 10】

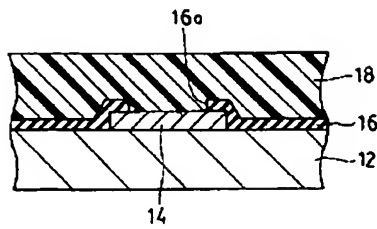


【図 14】

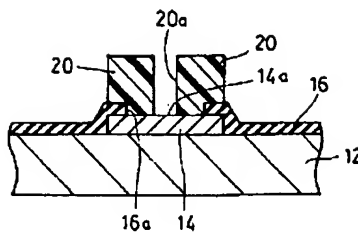


(9)

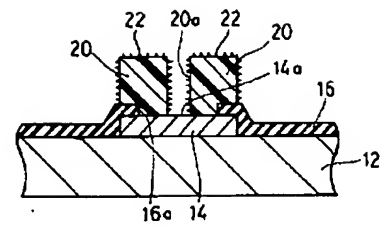
【図2】



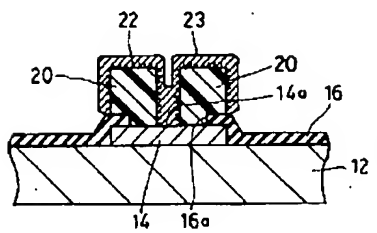
【図3】



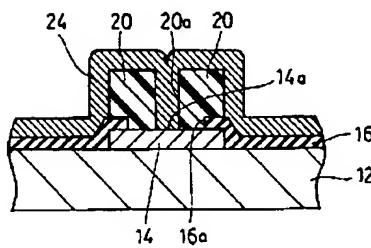
【図4】



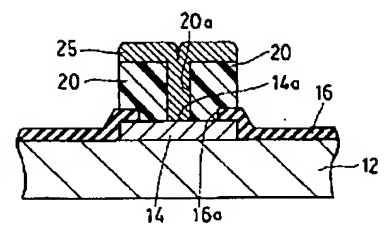
【図5】



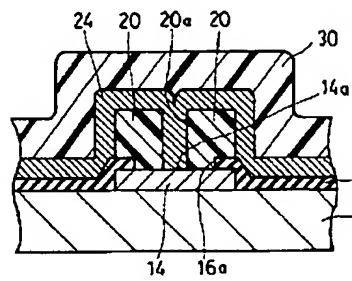
【図6】



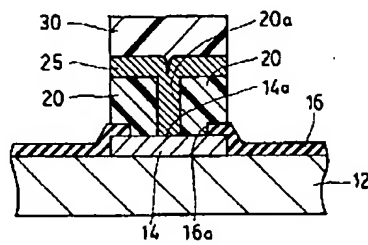
【図9】



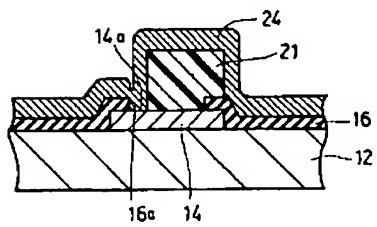
【図7】



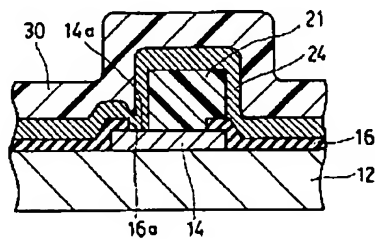
【図8】



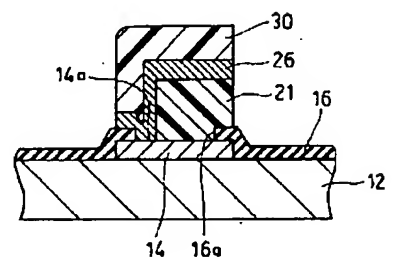
【図11】



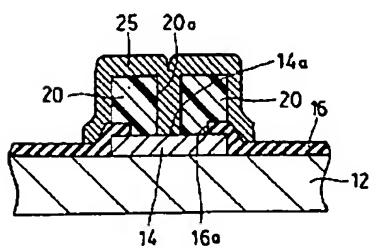
【図12】



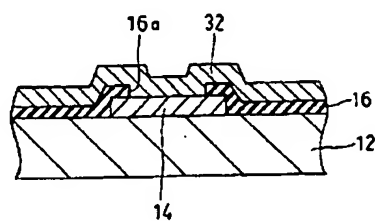
【図13】



【図15】

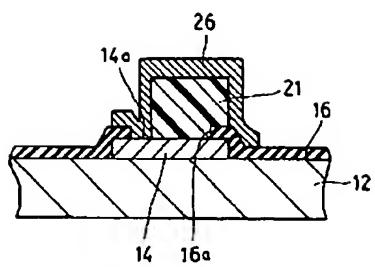


【図17】

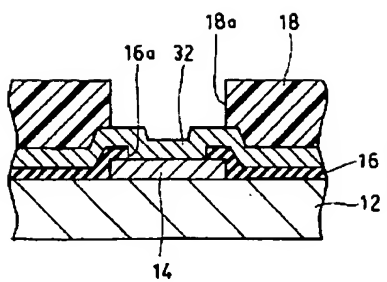


(10)

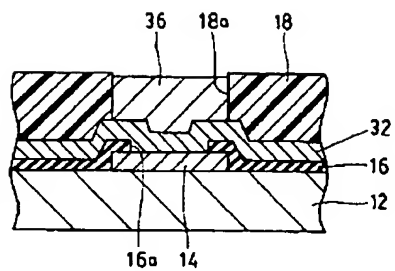
【図16】



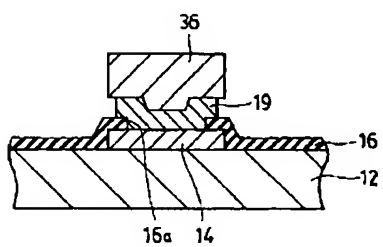
【図18】



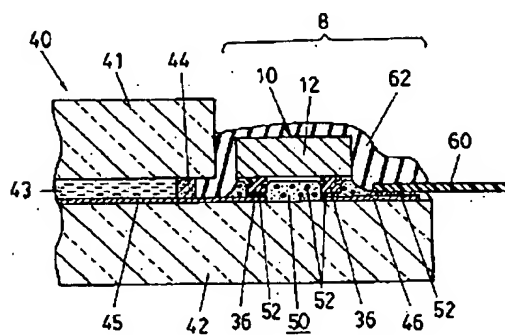
【図19】



【図20】



【図21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.